

## 地図作業用ソフトの開発と作業実習

出田 和久<sup>1)</sup> 大井 隆志<sup>2)</sup> 正木 久仁<sup>1)</sup>

1)大阪教育大学地理学研究室  
2)同志社女子中・高校

近年メッシュデータを用いた地理学研究が進んでいるが、市販ソフトを独自の研究目的に利用する際には、操作が複雑であるとか結果の表示が不十分であるなどの問題を抱えているため、本研究室では独自のプログラムを開発してきた。各プログラムにはそれぞれいくつかの問題があるものの、メッシュデータを用いて土地利用の変化を解析するプログラムは入力・修正や解析の操作が簡単であるうえに、研究目的にあった解析及びグラフィック表示が可能であるという長所持っている。等値線図作成プログラムは、比較的簡単に等値線図を描くことができ、汎用性が高いものである。また両者とも、学生の実習で使用した結果、情報処理への関心を高め、教育効果が高いことがわかった。

Computer programming to analyze  
mesh-data and its application

Kazuhisa Ideta<sup>1)</sup> Takasi Ohi<sup>2)</sup> Hisahito Masaki<sup>1)</sup>

1)Osaka Kyoiku Univ., department of geography  
2)Doshisya Girl's Highschool

1)4-88 Minamikawahori, Tennoji-Ku, Osaka 543, Japan  
2)602 Genbucho, Kmigyo-Ku, Kyoto 602, Japan

We report softwares originally programmed at our laboratory to analyze geographical data and draw the computer mapping using mesh-data. As the result of application to surveys of Oita City and so on, the program on land-use change has merits for manipulation and analysing fit for the purposes of each researches. Further, undergraduates used this program to analyze land-use change around some regions, they are interested in geographic information systems. Therefore the programming originally is useful for not only researchers but students to train processing geographical data.

## 1. はじめに

他の分野と同様、地理学においても教官による研究だけでなく、学生の卒論や修論でもパーソナル・コンピューターを用いた研究が増加している。これらの研究では市販のソフトを利用することが多いが、市販ソフトはどちらかといえば汎用性を追求しているものが多く、独自の研究課題に利用するには膨大なマニュアルを参照しなければならないとか、処理が困難であったりという問題にしばしば直面する。また、処理結果の表示が必ずしも満足すべきものでないといった問題や、コストの面で多くのソフトを揃えることが困難であるといった問題も抱えている。そのため、独自のプログラムを開発する必要がある。

一方、学生に対する情報教育の面からみれば、独自プログラムの開発には次のようなメリットがあると考えられる。まず第1に、プログラムの開発に学生が直接的間接的に参加する機会が存在し、パソコンの基本的操作やプログラム作成に必要な基礎的な知識を身につけることができるようになる。第2に、プログラムを作成する際にはデータの特性や論理の組立を考えなければならず、論理的思考が身につくようになる。第3に、プログラム作成から分析結果の提示まで主体的にかかわり、データや分析結果を大事にするようになる。第4に、解析段階で様々なトラブルが発生したとき、プログラム作成の中心になった人物が身近にいることから、比較的容易に解決できることなどであろう。

独自プログラムの開発はこのようなメリットを持っているが、開発にあたってはプログラム作成に精通した人物が必要である。本研究室では大井が週1回パソコン教室を開催してパソコンに関する基礎を教授してきたほか、彼を中心にしていくつかのプログラムを開発してきた。多くの場合、個々の研究上の必要性がプログラム作成の出発点になっているが、作成の段階ではより多くの人達の意見を取り入れて独自の研究課題に対する適応性と汎用性の調和を目指そうとした。とりわけ要望が多かったのはメッシュデータの処理に関するものであり、今回は土地利用研究に関するプログラムと等値線の作図プログラムをとりあげ、プログラムの構造と、それを用いた研究例・実習例を紹介する。

## 2. 地理データとメッシュデータ処理

コンピューターを用いた情報処理は大きく3つの段階に分けることができる。①収集したデータの入力、②統計的手法によるデータの解析、③解析結果の図表等による表示であり、プログラム作成にあたっては入力および操作の簡便さ、解析時間の短縮化、研究目的にあった表示が要求される。

地理学が扱う空間データでは位置に関する情報が欠かせないので、それだけで2ないし3の次元を持っている。これにそれぞれの研究で取り上げる各地点の属性に関する情報が存在するし、時間的変化を分析するにはさらに次元が1つ加わる。この様に地理学が扱うデータは多くの次元から構成されているが、データの入手が地点（ないし地域）毎に行われることと、分析結果が2次元平面上に表現されるため、地理データをコンピューター処理やグラフィック表示に適しているメッシュデータとして扱うのが便利である。メッシュデータは平面を等積、等形な小区画に区分し、各小区画にそれぞれ1つのデータを対応させたもので、空間的に均質なデータが得られる、絶対量がそのまま相対量として扱える、異なる時点でのデータを比較して

時空間的变化をとらえるのに便利であるといった長所を持っている。時間変化については、一般的には時間の断面毎にデータ入力をおこない、それぞれを1つのファイルとし、必要に応じてファイルを連結して処理する方法がとられている。

すでに、メッシュデータの整備や様々なメッシュデータを用いた研究が進められている。メッシュデータの代表例としては国土数値情報があり、個人の能力では不可能なほどの膨大な量のデータが納められている。しかし、そこで設定されている「基準地域メッシュ」（全国を約38万メッシュに分割）は1辺が約1 kmの区画と大きく、マクロな研究には便利であるが、卒論や修論で取り扱うことの多いミクロ地域の分析には必ずしも適したものではない。また、納められているデータの内容も必ずしも研究課題に適したものとは限らない。研究の拡大にともなってメッシュデータの処理に関するソフトの蓄積も進んでいるが、必ずしも研究目的に適したものとはいえず、独自のプログラムが必要なことがある。

ところで、メッシュデータを作成し処理するにあたっていくつか留意しなければならない点がある。以下、気が付いた点を挙げておく。

メッシュデータは収集に多くの時間と労力を必要とするため、複数人による共同作業によることが多いが、その際データの採用基準や分類基準を明確にしておく必要がある。学生の実習では基準を決める段階での討議がデータの特性についての認識を高めるといった効果があったと考えられる。しかし、基準を明確にしても読み取りや入力の際でミスが出てくることは避けられないので、ミスがあった場合ミスの箇所が容易に見つけ訂正できるようなものが望ましい。分析結果を表示方法では記号を用いた表示よりもグラフィック表示の方が視覚的に把握しやすいが、グラフィック表示においても表示方法が検討されなければならない。色区分による提示の場合には色相の他に、彩度や明度を考慮してできる限り識別しやすいように区分することが望ましいが、配置によっては識別が困難になったり、必要箇所が強調されない等の問題も出て来る。どの様に色設定すれば良いかは予測が困難であり、多くの色候補のなかから選択できる方が望ましいといえる。また、単に分析結果の表示だけでなくデータ収集地点を明示する必要がある場合もあるので、記号等を用いた工夫が必要な場合もある。また、分析結果は単に地図表示するだけでは不十分で、集計結果から全体の傾向や地域差などをつかむことも必要である。集計用の市販ソフトもあるが、同じプログラムのなかで地図処理と集計処理がおこなえる方が便利であり、この点でも独自のプログラムを開発するメリットがあるかと思われる。

### 3. 土地利用変化のメッシュ統計処理プログラム

作成の出発は出田が大分市とその周辺における土地利用の変化を定量的に明らかにするという研究目的を達成するために、メッシュデータをパソコン処理しようとしたものである。できる限りミクロに変化を把握したいという目的からメッシュによる計測法を採用したが、大量のデータを処理するためにはパソコン処理が必要になり、大井がプログラムを作成した。

具体的な作業としては比較対照が可能な測量年の異なる2つの地形図にメッシュをかけて、予めコード化した土地利用種目にしたがって各メッシュの土地利用を読み取り、パソコンに入力、解析した。土地利用の読み取り、入力にあたっては複数の学生の協力をえた。対象としたのは5万分の1地形図「大分」図幅の範囲である。メッシュの分割は「基準地域メッシュ」に準拠したが、大きさが1辺約1 kmで大分市程度の規模の都市における土地利用変化の把握に

は粗すぎるので、これをさらに各辺10等分したメッシュ（1辺約100m）を設定した。この大きさは図上では2mmで読み取り作業の限界に近い。

本プログラムの構造は複雑な演算を必要とするものではないので、単純な処理を行うサブルーチンを図1のようなメニューで呼び出すかたちでデータを処理するようにした。データの入力や処理は「ユニット」単位でなされるが、10×10メッシュが1ユニットに相当する。これは入力の際に、地図上の位置と入力中のデータの位置を対応させやすくすると同時に、分析の際にも、対象地域内の特定の地域に注目するために採用した方法である。今回紹介する土地利

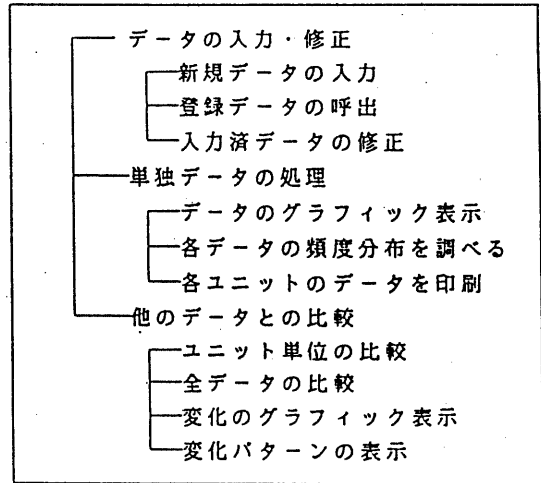


図1 土地利用変化プログラムの構造

(作成大井)

用変化の分析では5万分の1地形図の各辺を200等分するメッシュ（1辺約100m）を設定しており、1図幅の範囲に400ユニット設定される。この場合、1ユニットは「基準地域メッシュ」にあたる。

データの入力はユニット単位で表示された画面と対照しながら行われるが、土地利用種目は36種まで分割できるようになっている。実際の分析では、36種も使用すると土地利用が細分されすぎて傾向が読み取りにくくなるが、土地利用の読み取り作業の段階では区別しておいた方がよいと判断されることが多い。そのため、入力の段階ではできる限り細分化して入力できるようにし、データ処理の段階で任意にグルーピングできるようにした。

データ処理のために本プログラム中で用いられている主な配列変数は、以下のようなものである。

TBL1A(20,10,10,10), TBL1B(20,10,10,10)

TBL2A(20,10,10,10), TBL2B(20,10,10,10)

CHCK1(20,20), CHCK2(20,20)

SUM!(36), CMP!(36,36)

TL\$(60), COL(36), CHG(36,1), COLC(36)

このうち、TBL1A( ), TBL1B( )にデータを格納し、CHCK1( )には各ユニットにデータが入力されているかどうかのフラグを設定する。TBL2A( ), TBL2B( ), CHCK2( )は比較対照となるデータの格納場所である。また、SUM!( )は36種の各データの頻度計算に使用し、CMP!( )はデータの変化のクロス集計用である。TL\$( )には61種のタイルパターンを記憶させておき、COL( ) (単独処理用)、COLC( ) (比較用)に各データに表示する際のタイル番号を格納する。また、CHG( )は変化パターンの抽出用である。なお、TBL1およびTBL2がA,Bに分かれているのはN88-BASICのシステム上の制約によって、配列の要素数に制限（整数の配列で）があるためであり、地形図の各辺を200等分するメッシュを設定した場合に使用され、Aが地形図の北半分、Bが南半分のデータ用である。

データの処理は、単独データでは分布のグラフィック表示と頻度分布が、他のデータとの比



表1 1963年～1978年の土地利用の変化（メッシュ数）

（出田作成）

		1963年 の 土 地 利 用									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 9 7 8 年 の 土 地 利 用	0	10	9	46	24	0	0	0	0	183	89
	1	322	2,514	2,308	867	0	3	0	0	723	742
	2	0	180	2,817	477	0	0	0	0	221	55
	3	5	62	228	257	0	0	0	2	47	26
	4	0	3	12	20	0	0	0	3	7	0
	5	3	46	283	367	0	26	0	6	560	1
	6	0	3	18	23	0	0	0	0	97	1
	7	44	46	234	136	0	3	1	9	594	147
	8	9	63	863	440	0	3	0	50	4,678	36
	9	52	47	86	27	0	0	1	0	28	18,710

較では変化パターンと変化のクロス集計が可能である。なお、変化のクロス集計においては、ユニット単位の指定が可能で、特定の地域に注目することができるようになっているとともに、特定の変化パターンを指定することによって、特定の変化のみについてのグラフィック表示、集計とプリントアウトが可能である。

大分市周辺における研究結果の一部は図2、表1に示すようなものであり、工業化およびそれにとまなう住宅地化による土地利用の変化の様子を定量的に明らかにすることができ、土地利用制度との関連などの研究に対して基礎資料を提供できるものと考えられる。

さらにこのプログラムを使って学生実習で大阪府南部における土地利用の変化を解析した。これらの作業の過程で明らかになった本プログラムの長所、短所は以下のようなものである。

- ① 1つのデータファイルの大きさが地形図1図幅の大きさに対応しているうえ、ユニット単位で入力する形式になっているので、データの入力、修正が容易である。
- ② グラフィック表示により視覚的に土地利用やその変化パターンがとらえられるだけでなく、集計結果から統計的傾向もわかるので、データをどのように整理すれば良いかを考えやすい。
- ③ ユニット単位で集計することができるので、地域間比較が容易である。
- ④ 操作が簡単であるので、初心者でも比較的短時間で操作できるようになり、データの読み取りから解析にいたる土地利用分析を理解しやすい。

この様な長所に対して、短所としては以下のことがあげられる。

- ⑤ 本プログラムで使用している16色モードはハードコピーに対応していないためグラフィック画面のハードコピーがとれず、記号による出力によらざるをえないが、視覚的とらえやすさの点でかなり劣る。8色モードにすればハードコピーが可能であるが、タイルパターンの種類も減ることになるので、今後さらに数カ所での事例研究を蓄積して、土地利用種目をどの程度設定すれば十分なのかを検討したい。
- ⑥ 地形図1図幅に対応するようにメッシュ数を固定したが、汎用性をより高めるためにはメッシュ数および入力データ数を任意に設定できるようにする必要がある。

#### 4. 等値線図作成プログラム

等値線は3次元データを平面に表現する方法の1つで、等高線はその代表であるが、地理データの表現方法として汎用性が高いと思われる。本プログラム作成の出発点は海岸の地形変化

に関する院生の修論で、並行して作成された鳥瞰図作図プログラムとデータを共有できるようになっている。

このプログラムではデータをメッシュデータの形で格納するので、X-Y座標の値と各点の変量を入力しなければならず、データが存在しない点については外挿法により変量を与えてやる必要がある。X-Y座標の値と各点の変量は整数であればよく、大きさには特別の制約がない。また、描かせようとする等値線の値も任意に設定できる。等値線は、隣接する点の変量に基づいて比例配分して目的とする値の点の座標を求め、各点を直線で結んでいようになっている。そのため、出力された線は多角形をなすので、場合によっては滑らかな線になるように作図し直す必要がある。図3は一定時間経過後の海浜の垂直的变化量を描いたものであり、滑らかな線に整形されている。

このプログラムは、各点の変量と描かせようとする等値線の値の関係によっては、等値線が1本の直線で示されるとか、任意の点のデータがそのまま入力できない場合があるといった問題を抱えている。しかし後者の問題については、メッシュデータのメリットの1つとしてデータの客観性が高いということがあり、データを取る際に客観性の高いメッシュデータをどの様に取ればよいかを考えさせるというメリットがあるともいえる。また、手作業では多くの時

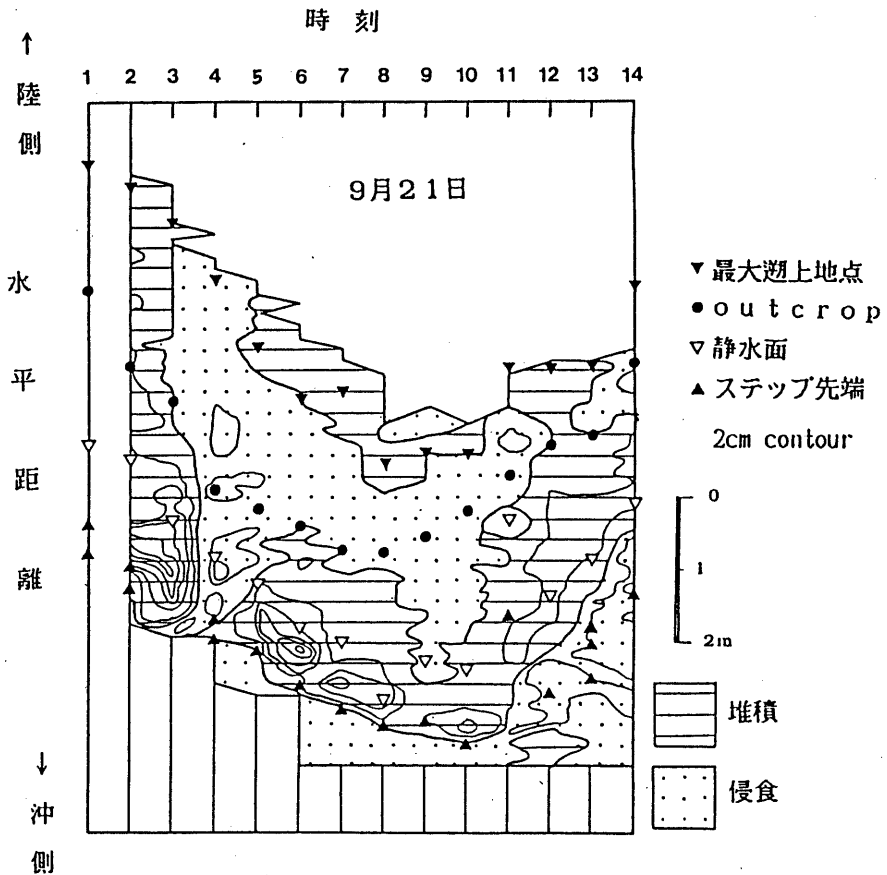


図3 海浜の垂直的变化量（福島原図）

間を要する等値線を短時間で描くことができるというメリットは大きく、その後このプログラムを使った学生の研究がいくつかみられた。

## 5. おわりに

今回紹介した2つのプログラムは完成度の点でいくつかの問題を抱えている。前述の問題点以外にも、作業内容によっては（例えば、土地利用の変化パターンの解析）処理時間がかかるという問題も存在する。しかし、これらのプログラムは独自の研究目的に沿うように作成されており、手作業による場合と比較して時間の節約は大きく、研究を進めるうえで多いに役立っていることは否定できない。

さらに、これを学生の実習等で利用したことによる教育的効果も大きかった。第1に、グラフィック表示を取り入れたことにより、学生は地理データのコンピューター処理に関心を待つようになった。また、入力や操作が簡単で、入力から解析、結果の表示までの一連の作業にかかわるなかで、地理データや地理情報システムに対する理解を深めるようになった。その結果、他のメッシュデータと比較検討しようとするものや、各自の研究に利用しようとするものが増え、なかには研究目的に合うようにプログラムを修正するために、プログラムの勉強に取り組むものも出てきた。

このように、独自プログラムの開発は教育研究上効果が大きいと思われ、今後も既存プログラムの改良を重ねるとともに、新たなプログラム開発にも取り組み、研究だけでなく、学生の実習にも積極的に取り入れていくつもりである。